

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335635

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3085				
C 2 3 F 4/00		A 9852-4K	H 0 1 L 21/ 302	C

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-163402

(22) 出願日 平成6年(1994)6月10日

(71) 出願人 591012266

株式会社創造科学

川崎市高津区下作延802

(72) 発明者 林 和行

東京都大田区中央2-24-3-102

(72) 発明者 阪巳 良昭

神奈川県川崎市川崎区渡田1-9-2-401

(72) 発明者 宮下 欣也

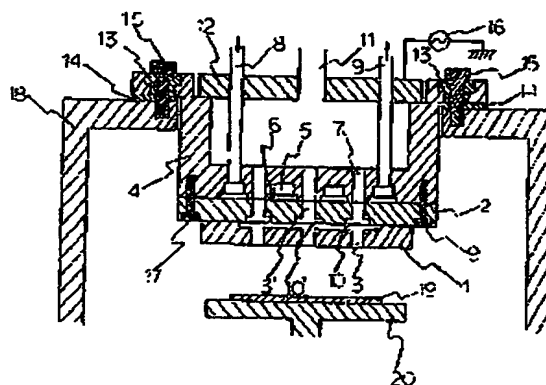
神奈川県川崎市中原区宮内3-4-1-102

(54) 【発明の名称】 平行平板形ドライエッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 平行平板形ドライエッチング装置の上部電極部構造の改良によりエッチング特性の向上をはかる。

【構成】 平行平板形ドライエッチング装置において、上部電極1の板面に複数のガス噴出孔3とガス噴出孔をつなぐ複数の溝10、また、補強板2の板面に複数のガス噴出孔3'とガス噴出孔をつなぐ複数の溝10'を設け、さらに、この上部電極1と補強板2をそれぞれの溝が交差するように対向させ、接着剤またはろう付けにより接合する。さらに、冷却水路5とガス噴出孔7を設けた冷却ジャケット4の底面に補強板2の反対面を固定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行平板形ドライエッチング装置において、

(イ) 単結晶シリコンからなる円板体の板面に複数のガス噴出孔を設け、かつ、片側板面上にこれらガス噴出孔の隣り合った開口部同士をつなぐ複数の溝を設けたものを上部電極とする。

(ロ) アルミニウムからなる円板体の板面に、上部電極と同じパターンの複数のガス噴出孔を設け、かつ、片側板面上には、これらガス噴出孔の隣り合った開口部同士をつなぐ複数の溝を設け、さらに、冷却ジャケットに取り付けるためのボルト穴を設けたものを補強板とする。

(ハ) 上部電極と補強板の溝を設けた面同士を対向させ、それぞれの溝が交差するように接着剤またはろう付けにより接合する。

(ニ) ボルト締めにより補強板を冷却ジャケットに固定する。以上のように構成されたことを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

【請求項2】 上記請求項第一項記載の冷却ジャケットは、

(イ) アルミニウムからなる有底円筒体で、その底面に上部電極および補強板と同様のパターンのガス噴出孔を有する。

(ロ) 底面上のガス噴出孔に干渉しない位置に連通溝が設けられており、かつ、この連通溝の上に蓋を気密接合することにより冷却水路が構成され、さらに冷却水路の両端部には冷却水の注排水口を設けられている。

以上のような冷却ジャケットを構成要素として含むことを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

【請求項3】 上記請求項第一項記載の補強板は、シリコンからなる円板体の板面に上部電極と同じパターンの複数のガス噴出孔を設け、かつ、片側板面上に、これらガス噴出孔の隣り合った開口部同士をつなぐ複数の溝と、冷却ジャケットに取り付けるためのボルト穴を設けたもので、さらに、上部電極と補強板の溝を設けた面同士を対向させ、それぞれの溝が交差するようにろう付けにより接合されたことを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

【請求項4】 上記請求項第一項記載の上部電極と補強板の接着剤は、カーボン系導電性接着剤を用いる接合方法であることを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、平行平板形ドライエッチング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、単結晶シリコンを上部電極として用いる平行平板形ドライエッチング装置においては、図5に示す通り板面に多数のガス噴出孔23を有する単結

晶シリコンよりなる円板体を上部電極21として用いている。また、この裏側には、アルミニウムよりなる円板体で、上部電極21と同じく板面に多数のガス噴出孔23'を有する補強板22が設けられており、上部電極21はこの補強板22を介して有底円筒状の冷却ジャケット24の円筒下端部にボルト25によって取り付けられている。

【0003】そして、エッチングをおこなう際には、ガス導入口29から入ったエッチングガスが、高周波電源33より電力が供給されている上部電極21のガス噴出孔23を通過する際にプラズマ化され、このうちの反応性イオンが下部電極35上に置かれたシリコンウェハ34に引き込まれエッチングがおこなわれるのである。

【0004】また、補強板22の電極側面上にはガス噴出孔23'が交差点上に位置するように格子状の溝36が設けられている。これは、上部電極として用いる単結晶シリコンの穴明け加工が難しく、上部電極21のガス噴出孔23のピッチ精度が低いために、上部電極21のガス噴出孔23と補強板22のガス噴出孔23'の位置が合いにくいためである。すなわち、もし上部電極21のガス噴出孔23と補強板22のガス噴出孔23'のうち、位置が合わない穴が生じたとしても、その上部電極21のガス噴出孔23が格子状の溝36のどこかに重なってさえいれば、上下の穴同士は溝36によって連通されることになるので蓋がってしまうことは無いのである。

【0005】一方、冷却ジャケット24の円筒端面と補強板22の板面外周部、および補強板22と上部電極21はそれぞれの境界部における熱伝導効率を上げるため、ボルト25によって強固に密着されている。冷却ジャケット24には、冷却水の供給管27、排水管28、および冷却水を通すための流路37が設けられており、上部電極21で発生した熱は補強板22を介して冷却ジャケット24に伝導し、さらに流路37を流れる冷却水に排熱される。

【0006】また、冷却ジャケット24は、段付き環状の支持リング38を介して反応容器32の上部開口部にボルト26によって固定されており、さらに支持リング38の下端部には、上部電極21の脱着防止のため電極周縁部にかかるようにしての断面L形のカバー板30がボルト31により取り付けられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記の従来技術においては、次のような問題点があった。すなわち、上部電極21の冷却において、電極に発生した熱は補強板22を伝わって冷却ジャケット24に吸収されるが、補強板22から冷却ジャケット24への熱伝導は補強板23の周縁部でしかなされない。そのため上部電極21上では円板の中心付近と周縁部とで温度勾配が生じてしまい、これがエッチング特性を不均一にする一因となっ

ていた。

【0008】また、上部電極21と補強板22、および補強板22と冷却ジャケット24とのそれぞれの境界部における熱伝導効率を上げるためには、面全体を均一に接触させなければならない。そのため、個々の部材に対する非常に厳しい加工精度と、ボルト25による強固な締めつけを必要としている。しかし、周知の通り単結晶シリコンは非常に脆い材料であるため、ボルトの締めつけトルクをあまり大きくできず、各部材の接触面における熱伝達損失を一定値以下に抑えることが困難であった。また、作業者が誤ってボルト25を僅かに締めすぎただけで電極は簡単に破損してしまっていた。さらに、各ボルトの締めつけトルクにバラツキがあると、上部電極21と補強板22の間の接触抵抗分布、ひいては電極上の電界分布にもバラツキを生じるため、これが温度勾配の影響とも相まってエッチング特性をさらに不均一にしていた。

【0009】一方、単結晶シリコンを電極形状に加工するには、前述の通り、その小径穴加工に非常に困難を伴っており、現在おこなわれている加工方法で得られるその穴ピッチ精度は、通常の機械加工精度に比べてかなり低いものである。そのため、上部電極21と補強板22のそれぞれのガス噴出孔23、および23'の位置合わせが精度良くできない場合が多く、この解決策として補強板22側に格子状の溝36を設け、それぞれのガス噴出孔がこの溝36を通じてつながるようになっている。しかし、この溝36はガス噴出孔付近に生じるプラズマ反応生成物により塞がり易く、また、上部電極側のガス噴出孔の位置が格子溝から外れてしまった場合は、その部分のガス噴出孔は塞がってしまっていた。

【0010】また、単結晶シリコンからなる上部電極12は、前述の通りその材質の脆さから装置稼働中に破損し脱落する危険があるため、安全対策として断面し形のカバー板19によりサポートしなければならず、機構の複雑化の原因となっていた。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上のような課題を解決しようとするもので、以下に述べる技術的手段により構成される。すなわち、平行平板形ドライエッチング装置において、

(イ) 単結晶シリコンからなる円板体の板面に複数のガス噴出孔を設け、そして片側板面上に、これらガス噴出孔の隣り合った開口部同士をつなぐ複数の溝を設けたものを上部電極とする。

(ロ) アルミニウムまたはソリブデンからなる円板体の板面上に上部電極と同じパターンで複数のガス噴出孔を設け、そして片側板面上に、これらガス噴出孔の隣り合った開口部同士をつなぐ複数の溝を設け、さらに、冷却ジャケットに取り付けるためのボルト穴を設けたものを補強板とする。

(ハ) 上部電極と補強板の溝を設けた面同士を対向させ、それぞれ板面上に設けられた溝が交差するように接合する。この時、上部電極と補強板の接合には、カーボン系導電性接着剤またはろう付けを用いるのが良い。

(ニ) 冷却ジャケットは、アルミニウムからなる有底円筒体で、その底面に上部電極および補強板と同様のパターンのガス噴出孔を有する。

(ホ) 冷却ジャケットの底面において、ガス噴出孔に干渉しない位置に追通溝を設け、この追通溝の上に蓋を気密接合して冷却水路を構成し、さらに冷却水路の両端部に冷却水の注排水口を設ける。

(ヘ) ボルト締めにより補強板を冷却ジャケットに固定する。

【0012】

【作用】以上のように上部電極と補強板とをカーボン系導電性接着剤により接合することにより、電極面全体が均一に接合されるので、面間の接触抵抗が低下し、その結果、電極付近の電界分布が均一化される。また、面間における熱伝導性も良くなるため電極上の温度分布が平均化される。そして、これらの相乗効果によりエッチング特性が向上する。

【0013】さらに、脆性材料であるシリコン電極自身をボルトにより締めつける必要がないため、電極交換時や装置稼働中に電極を破損してしまう危険性が大幅に軽減される。また、電極交換毎に放電条件を変更する必要がなくなり、上部電極取り付け部の構造も非常に簡素化される。

【0014】一方、冷却ジャケットにおいては、補強板から最も近い位置で、かつ、広範囲均一に冷却水が循環するため、シリコン電極上で発生した熱は補強板を介して、冷却ジャケットによりただちに吸収される。そのため、上部電極に対する冷却効率が格段に良くなるのでエッチング特性はより一層向上する。

【0015】また、上部電極と補強板の間にある交差溝の効果により、必ずいずれかの溝同士がつながるので、仮に穴位置が外れたとしても穴が塞がってしまうことはない。

【0016】

【実施例1】以下、説明図に基づいて本発明の実施例について述べる。図1は、本発明による平行平板形ドライエッチング装置の構成を模式的に説明する図面である。図2は上部電極断面の拡大説明図である。ここで、この上部電極断面は補強板のそれとはほぼ同じ構造であることから、図2を補強板断面の説明図として兼用する。図3は冷却ジャケットの底部の説明図、図4はその断面の拡大説明図である。図5は従来形の平行平板形ドライエッチング装置の構成を模式的に説明する図面である。

【0017】図1において、上部電極1は直径200mm、厚さ5mmのN型単結晶シリコンからなり、板面には直径φ、4mmのガス噴出孔3がピッチ6mmで20

0穴設けられている。補強板2は、直径250mm、厚さ10mmのソリブデン製円板で上部電極1と同様、板面に直径0.4mmのガス噴出孔3'がピッチ6mmで200穴設けられており、さらに外縁部にボルト締結用の貫通穴が設けられている。また、図2に示す通り上部電極1と補強板2の片面には、となり合うガス噴出孔を列ごとに一列につなぐかたちで溝10、および溝10'が設けられている。そして、上部電極1と補強板2は互いのガス噴出孔3および3'の位置を合わせ、さらに溝10、および溝10'が直交するように対面させたいう

で、ろう付けにより接合されている。尚、上部電極1と補強板2のろう接は、補強板2の接合面をメタライズ処理したうえでおこなった。
【0018】冷却ジャケット4には、図3に示す通り円底部内に上部電極、および補強板2と同様のガス噴出孔7と冷却水を通すための流路5が設けられている。この流路5は、図4に示す通り円底部に段付きの溝5'を設け、この段部に蓋6を溶接したことにより構成されており、さらに流路5の両端部には供給管8および排水管9が設けられている。そして、冷却ジャケット4上部には

エッチングガス導入口11を有する上蓋12が気密接合され、ここに高周波電源16が接続されている。また、冷却ジャケット4は、反応容器18と電気的に絶縁するため、絶縁カラー13、および絶縁パッキン14を介してボルト15により固定されている。

【0019】以上の構成からなる極めて均一に冷却された上部電極を用いて下部電極上20上に置かれたシリコンウエハ19の酸化膜エッチングをおこなったところ、非常に良好なエッチング特性が得られた。

【0020】

【発明の効果】以上のように、上部電極と補強板をろう接または導電性接着剤で接合し一体化することにより、面間の接触抵抗が低下し、面間における熱伝導性が良くなった。そのため、電極上の電界分布および温度分布が均一化され、さらに、電極から冷却ジャケットへ至る熱伝導経路が短縮されたため冷却効率が格段に良くなり、*

*その結果エッチング特性が著しく向上した。

【0021】また、上部電極と補強板の間に設けられた溝により、それぞれのガス噴出孔は縦横に確実につながるので、上部電極のガス噴出穴に高度な加工精度を必要としなくなった。

【0022】さらに、脆性材料であるシリコン電極自身をボルトにより締めつける必要がないため、電極交換時や装置稼働中に電極を破壊してしまう危険性がなくなり、上部電極取り付け部の構造も非常に簡素化され、さらに、上部電極交換毎の装置稼働条件の変更も必要としなくなった。

【0023】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による平行平板形ドライエッチング装置の構成を模式的に説明する図面である。

【図2】上部電極断面、および補強板断面の拡大説明図である。

【図3】冷却ジャケット底部の説明図

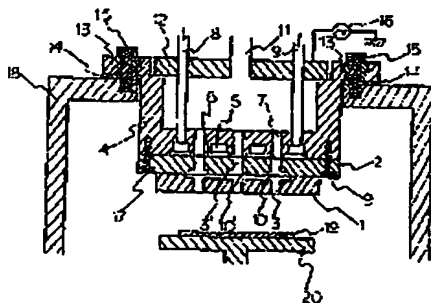
【図4】冷却ジャケット底部断面の拡大説明図である。

【図5】従来形の平行平板形ドライエッチング装置の構成を模式的に説明する図面である。

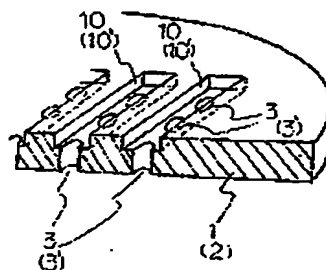
【符号の説明】

1…上部電極、2…補強板、3…ガス噴出孔、3'…ガス噴出孔、4…冷却ジャケット、5…冷却水流路、6…蓋、7…ガス噴出孔、8…供給管、9…排水管、10…溝、10'…溝、11…ガス導入口、12…上蓋、13…絶縁カラー、14…絶縁パッキン、15…ボルト、16…高周波電源、18…反応容器、19…シリコンウエハ、20…下部電極、21…上部電極、22…補強板、23…ガス噴出孔、23'…ガス噴出孔、24…冷却ジャケット、25…ボルト、26…ボルト、27…冷却水供給管、28…冷却水排水管、29…ガス導入、30…カバー板、31…ボルト、32…反応容器、33…高周波電源、34…シリコンウエハ、35…下部電極、36…溝、37…冷却水流路、38…支持リング。

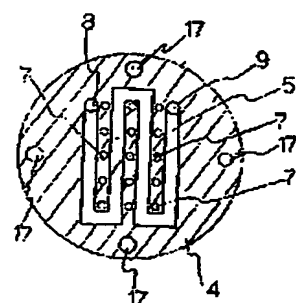
【図1】



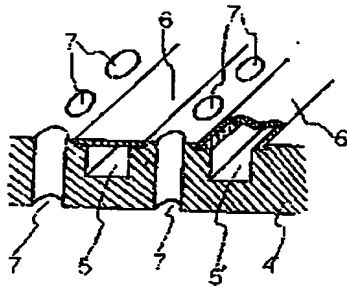
【図2】



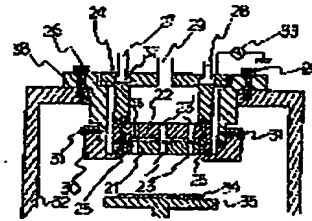
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正言】

【提出日】平成7年2月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】また、補強板22の電極側面上にはガス噴出孔23'が交差点上に位置するように格子状の溝36が設けられている。これは、上部電極として用いる単結晶シリコンの穴明け加工が難しく、上部電極21のガス

噴出孔のピッチ精度が低いために、上部電極21のガス噴出孔23と補強板22のガス噴出孔23'の位置が合いにくいためである。すなわち、もし上部電極21のガス噴出孔23と補強板22のガス噴出孔23'のうち、位置が合わない穴が生じたとしても、その上部電極21のガス噴出孔23が格子状の溝36のどこかに重なってさえいれば、上下の穴同士は溝36によって連通されることになるので塞がってしまうことはないのである。したがって、ガス噴出孔23の加工が高精度におこなえる場合には、格子状の溝36を省略することができる。